

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

**„Trennblech bzw. Verfahren zur Herstellung eines Trennbleches für ein
Multilayerpreßpaket“**

Die Erfindung betrifft ein Trennblech für die Herstellung eines oder mehrerer
5 Multilayer bzw. eines Multilayerpreßpaketes nach dem Oberbegriff des Patent-
anspruches 1. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung
eines entsprechenden Trennbleches gemäß dem Oberbegriff des Patentanspru-
ches 17 sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Multilayerpreßpaketes ge-
mäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 32.

10

Im Stand der Technik sind unterschiedlich ausgebildete Trennbleche für die
Herstellung eines Multilayerpreßpaketes bzw. verschiedene Verfahren zur Her-
stellung eines Multilayerpreßpaketes, also für die Verpressung von mehrlagigen
Leiterplatten bekannt. Die Verpressung der Multilayer (Leiterplatten) erfolgt
15 im allgemeinen in Etagen- oder Vakuumpressen, wobei hier bei einer Tempera-
tur von ca. 180° C die einzelnen Schichten der Multilayer miteinander entspre-
chend verpresst werden.

Im allgemeinen wird hierzu vorher zunächst ein Preßpaketaufbau innerhalb ei-
20 ner entsprechenden Presse realisiert. Hierbei werden zwischen zwei Pressen-
platten, den entsprechenden Preßwerkzeugen sowie Preßpolstern mehrere Mul-
tilayer übereinandergelegt, die durch entsprechende Trennbleche bzw. Pressble-
che voneinander getrennt sind. Jeder einzelne Multilayer ist - üblicherweise -
mehrlagig aufgebaut, nämlich weist mehrere durch eine jeweilige Laminat-
25 Schicht getrennte Prepreg-Schichten auf. Zwischen den einzelnen Laminat-
Schichten bzw. Prepreg-Schichten sind entsprechende Kupferfolien zur Realisie-
rung entsprechender Leiterbahnen vorgesehen. (Die einzelnen Schichten kön-
nen auch als „Lagen“ bezeichnet werden)

30 Bei der Herstellung der Multilayer selbst existieren nun unterschiedlich prob-
lematische Bereiche. Einerseits kann es aufgrund der thermischen Ausdehnung
der Trennbleche auch zu einer ungünstigen Verschiebung/Bewegung der einzel-
nen Schichten des Multilayers, also der Prepreg- bzw. der Laminat-Schichten
und/oder auch der dazwischen angeordneten Kupferfolien kommen. Anderer-
35 seits ist auch von Bedeutung, daß mit Hilfe der Trennbleche der Druck inner-

halb des Multilayerpreßpaketes auch gleichmäßig auf die einzelnen Prepreg- bzw. Laminat-Schichten des Multilayerpreßpaketes übertragen werden muß, damit ein optimaler Verbund eines Multilayers hergestellt werden kann und ein Verrutschen der einzelnen Schichten soweit wie möglich verhindert ist.

5

Gemäß der DE 38 44 498 A1 soll ein Verzug miteinander verpressten Multilayer und auch eine unebene Kupferoberfläche dadurch vermieden werden, daß das Verpressen durch Vakuumanwendung und isostatische Presstechnik erfolgt. Hierbei werden zusätzliche Platten, schwimmend gelagert und thermisch isoliert, die bei der Erwärmung des Multilayerpreßpaketes die Pressplatten kühlen. Nachteilig ist, daß bei der Erwärmung austretendes Epoxydharz die Kanten der Multilayer verkleben kann.

10

Gemäß der DE 35 07 568 C2 soll ein Verrutschen der Prepreg-Schichten durch eine Rutsicherung vermieden werden, was einen möglichen Austritt der Prepregs an den Paketseiten jedoch nur dann verhindern kann, wenn die Kupferfolien etwas größer als die anderen Lagen gewählt werden, so daß das Prepreg daran ablaufen kann. Allerdings benötigt dieses Verfahren eine längere Erwärmungszeit und auch die Wärmedurchdringung ist wesentlich ungleichmäßiger, als wenn bspw. bei Aluminiumbleche als Trennbleche verwendet werden.

15

20

Gemäß der DE 41 16 543 A1 wird ein Trennblech aus Edelstahl verwendet, das einem bestimmten Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist, der nämlich dem Ausdehnungskoeffizienten des Kupfers angenähert ist. Hierdurch wird zwar eine Oberflächenspannung weitestgehend vermieden, die Erwärmungszeit für dieses Edelstahlblech ist jedoch entsprechend hoch.

25

So ist man in der Vergangenheit dazu übergegangen, als Trennbleche vorwiegend Aluminiumbleche bestimmter Legierung zu verwenden, die die Wärme besser und gleichmäßiger leiten können. Bei allen oben genannten Verfahren muß die Kupferfolie und das entsprechende Trennblech mit den anderen Schichten in einen hierfür vorgesehenen Legeraum durch speziell geschultes Personal von Hand (manuell) zu einem Multilayerpreßpaket zusammengefügt werden. U.a. ist hierbei problematisch, daß die oft sehr dünnen und daher empfindlichen

30

35

Kupferfolien dabei schnell zerdrückt werden.

Die oben beschriebenen verwendeten Trennbleche bzw. Verfahren zur Herstellung von Multilayerpreßpaketen sind für die nächste Generation von Leiterplatten (Multilayer), insbesondere für die UMTS-Technologie noch nicht optimal. Die Leiterbahnen werden immer schmaler und gleichzeitig wird auf kleiner werdender Fläche immer mehr unterzubringen sein, insbesondere mit Hilfe der „HDI-High Density Interconnect-Technologie“. Da einerseits die zu verwendende Kupferfolie hier immer dünner wird, wobei hier bereits Dicken von $< 12 \mu\text{m}$ oder auch $5 \mu\text{m}$ genannt werden, erhöht sich zusätzlich damit auch die Gefahr, daß beim Verpressen von Multilayern die Leiterbahnen der Innenlagen sich durch die äußeren Kupferfolien durchdrücken können. Bei diesem sich einstellenden Effekt spricht man vom sogenannten „Imagetransfer“. Problematisch hierbei ist ein ungleichmäßiger Dickenabtrag beim Ätzen und entsprechende Ungenauigkeiten beim Bohren. Insbesondere diese extrem dünnen äußeren Kupferfolien können nicht mehr manuell verlegt werden. Sie müssen also vzw. als Verbund mit einem Trenn- oder Pressblech, so wie in der DE 198 31 461 C1 beschrieben, hergestellt werden.

So wird in der DE 198 31 461 C1 ein Verfahren zur partiellen Verbindung von Kupferfolien beliebiger Art und Dicke mit einem Aluminium-Preßblech (Trennblech) beliebiger Legierung und Dicke beschrieben, bei dem ein Verbund aus Aluminium-Pressblech und Kupferfolien hergestellt wird, wobei dieser Verbund zur Herstellung entsprechender Multilayerpreßpakete verwendet wird. Problematisch ist allerdings, daß ein Trenn- oder Pressblech aus Aluminium bzw. einer entsprechenden Aluminiumlegierung in der Härte, wie sie zur Vermeidung des oben genannten „Imagetransfer“ erforderlich ist, eben nicht herstellbar ist. Die bisher eingesetzten Aluminiumlegierungen für das genannte Aluminium-Pressblech weisen derzeit eine Festigkeit von $R_m 400 \text{ MPa}$ auf. Das Verpressen der Multilayer erfolgt bei einer Temperatur von ca. 180°C über eine Dauer von ca. 90 Minuten. Bei dieser Temperatur sinkt die Festigkeit des Aluminium-Pressbleches auf ca. $R_m 360 \text{ MPa}$ ab. Folglich ist für die nächste Generation von Leiterplatten die Verwendung der bisher bekannten Trennbleche problematisch.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ausgehend von den eingangs

erwähnten Trennblechen bzw. von den eingangs erwähnten Verfahren, ein Trennblech für die Herstellung eines Multilayers bzw. eines Multilayerpreßpaketes bzw. das Verfahren für die Herstellung eines Multilayers bzw. eines Multilayerpreßpaketes derart auszugestalten und weiterzubilden, daß der sogenannte „Imagetransfer“ auf kostengünstige Weise vermieden ist für das Trennblech.

Die zuvor aufgezeigte Aufgabe wird gemäß dem Kennzeichnungsteil des Patentanspruches 1 für das Trennblech nun dadurch gelöst, daß das Trennblech als ein Stahlblech, nicht als Edelstahlblech ausgeführt ist, daß das Stahlblech - bei einer Temperatur von im wesentlichen 180°C - eine Zugfestigkeit von mindestens $R_m \geq 500\text{ MPa}$ und/oder - bei einer Temperatur von im wesentlichen 180°C - eine Dehngrenze von mindestens $R_{p0,2} \geq 470\text{ MPa}$ aufweist.

Für das Verfahren zur Herstellung eines Trennbleches für ein Multilayerpreßpaket ist die zuvor aufgezeigte Aufgabe nun gemäß dem Kennzeichnungsteil des Patentanspruches 17 dadurch gelöst, daß das Trennblech aus einem Stahlblech, nicht aber aus Edelstahl hergestellt wird und daß das Stahlblech - bei einer Temperatur von im wesentlichen 180°C eine Zugfestigkeit von mindestens $R_m \geq 500\text{ MPa}$ und/oder - bei einer Temperatur von im wesentlichen 180°C - eine Dehngrenze von mindestens $R_{p0,2} \geq 470\text{ MPa}$ aufweist.

Der Erfindung liegt der Grundgedanke zugrunde, daß Multilayer bzw. Multilayerpreßpakete hergestellt bzw. realisiert werden mit Hilfe eines Trennbleches, das bestimmte mechanische Eigenschaften aufweist. Das erfindungsgemäße Trennblech ist als Stahlblech, nicht aber als Edelstahlblech ausgeführt und weist zumindest eine Zugfestigkeit von $R_m \geq 500\text{ MPa}$ und/oder eine Dehngrenze von mindestens $R_{p0,2} \geq 470\text{ MPa}$ auf und zwar bei einer Temperatur von im wesentlichen 180°C . Es können hier sogenannte unbehandelte Stahlbleche als Trennbleche verwendet werden, bzw. werden aber auch oberflächenbehandelte Stahlbleche als Trennbleche verwendet, was im folgenden noch deutlich werden wird.

Das Prinzip der Erfindung geht dahin, bei der Herstellung von Multilayern bzw. eines Multilayerpreßpaketes eben keine Aluminium-Preßbleche bzw. eben auch

keine Edelstahlbleche zu verwenden, sondern Stahlbleche, die mindestens eine Dicke von 0,3 mm, bzw. eine Dicke von 0,4 mm aufweisen, also zusätzlich nochmal aufgrund der angegebenen mechanischen Festigkeitswerte „dünner“ ausgebildet werden können, als die bisher im Stand der Technik verwendeten Trennbleche mit einer Dicke von ca. 0,5 mm. So ist es bspw. bei der Herstellung dieser als Stahlbleche ausgeführten Trennbleche, insbesondere beim Kaltwalzen erforderlich, daß hier bereits auf beste Oberflächenbeschaffenheit geachtet wird, insbesondere die entsprechenden Stahlbleche riss- und porenfrei hergestellt werden. Zusätzlich wird aufgrund der Absenkung der Dicke des Stahlbleches auf „nur 0,4 mm“ (oder darunter) die Bestückung einer Presse, nämlich mit der entsprechenden Anzahl von Multilayern pro Paket entsprechend erhöht. Es kann nämlich nunmehr pro Bestückung/Pressenöffnung, wobei die Beschichtung bisher grundsätzlich 14 Multilayer aufwies und daher 16 Trennbleche benötigte, bei einer entsprechenden Absenkung der Dicke der erfindungsgemäßen Trennbleche von 0,5 auf 0,4 mm eine Raumersparnis von 1,6 mm verwirklicht werden. Damit ist zusätzlich Platz für einen zusätzlichen weiteren Multilayer im Multilayerpreßpaket geschaffen, so daß sich die Anzahl der Multilayer im Presspaket auf 15 erhöht. Bei einer weiteren Absenkung der Stahlblech-Dicke, bspw. auf 0,3 mm, läßt sich eine entsprechend größere Raumersparnis erzielen. Dies spart bei der Herstellung der Multilayer entsprechende Kosten, da in einem Arbeitsgang nun eine größere Anzahl von Multilayern hergestellt werden kann, wodurch die Arbeits- und Energiekosten verringert sind.

Es gibt nun eine Vielzahl von Möglichkeiten, das erfindungsgemäße Trennblech bzw. das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Trennbleches, wie auch das Verfahren zur Herstellung des Multilayerpreßpaketes mit Hilfe des genannten Trennbleches in vorteilhafter Art und Weise auszugestalten und weiterzubilden. Hierfür darf zunächst auf die dem Patentanspruch 1 bzw. dem Patentanspruch 17 nachgeordneten Patentansprüche verwiesen werden. Im folgenden sollen nun mehrere Ausführungsbeispiele für das erfindungsgemäße Trennblech bzw. für das erfindungsgemäße Verfahren anhand der folgenden Beschreibung und der nachfolgenden Zeichnung näher erläutert werden. In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1 in einer schematischen vereinfachten Darstellung von der Seite den Aufbau eines Multilayerpreßpaketes zur Herstellung der entsprechenden Multilayer (Leiterplatten),

5 Fig. 2 in vereinfachter schematischer Darstellung von der Seite eine erste Ausführungsform für das erfindungsgemäße Trennblech einschließlich einer Tabelle der bevorzugten Werte für die gewünschten mechanischen Festigkeitswerte bzw. die gewünschten Bereiche und

10 Fig. 3 eine zweite Ausführungsform, nämlich ein oberflächenbehandeltes Trennblech in vereinfachter schematischer Darstellung von der Seite.

Die Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung den Aufbau eines Multilayerpreßpaketes 3 mit mehreren Trennblechen 1 und Multilayern 2. Fig. 2 zeigt ein
15 Trennblech 1 mit einer entsprechenden Tabelle mit den gewünschten bzw. bevorzugten mechanischen Festigkeitswerten, wobei schließlich Fig. 3 ein oberflächenbehandeltes Trennblech 1 zeigt. Die Erfindung beschäftigt sich mit Trennblechen 1, die beim Laminieren von Mehrlagenleiterplatten-Presspaketen vorgesehen werden.

20

In Fig. 1 ist in schematischer Darstellung ein Multilayerpreßpaket 3 dargestellt. Wie ersichtlich, ist das Multilayerpreßpaket 3 in einer entsprechenden Presse, die hier nicht im einzelnen dargestellt ist, nämlich zwischen den Pressenplatten 4 und den Preßwerkzeugen 5 der Presse angeordnet. Damit eine optimale An-
25 ordnung des Multilayerpreßpaketes 3 möglich ist, sind hier zwischen den äußeren Trennblechen 1a und 1b des Multilayerpreßpaketes 3 noch zusätzliche Preßpolster 6 vorgesehen. Das Multilayerpreßpaket 3 besteht nun aus mehreren Multilayern 2 und mehreren Trennblechen 1, nämlich ein äußeres oberes Trennblech 1a, ein äußeres unteres Trennblech 1b und mehreren mittleren
30 Trennblechen 1c. Zwischen den einzelnen Trennblechen 1 sind entsprechend die Multilayer 2 angeordnet, die den üblichen Aufbau aufweisen, der hier aber nicht im einzelnen dargestellt ist. Die Multilayer 2 weisen entsprechende mehrlagige Schichten, nämlich entsprechende Prepreg-Schichten bzw. Laminat-Schichten sowie eine entsprechende Anzahl von hier nicht im einzelnen dargestellten Kup-

ferfolien zur Realisierung der entsprechenden Leiterbahnen auf. Dies alles ist im einzelnen bekannt und soll hier nicht näher ausgeführt werden.

5 Zusätzlich ist aber in Fig. 1 noch erkennbar, daß zwischen den Multilayern 2 und den Trennblechen 1 entsprechende Trennfolien, nämlich Kupferfolien 7 vorgesehen sind. Vzw. werden die Trennbleche 1 und die Kupferfolien 7 als ein Verbund hergestellt, was im folgenden noch erläutert werden soll. Es ist auch möglich, derartige Kupferfolien 7 zu ersetzen, wobei ein Trennblech 1 mit einer Antihafbeschichtung versehen wird.

10 Bei der Verpressung der Multilayer 2, also der einzelnen Schichten/Lagen des in Fig. 1 dargestellten jeweiligen Multilayers zu einem entsprechenden Verbund, herrscht innerhalb der Presse vzw. eine Temperatur von ca. 180° C. Die Trennbleche 1 gewährleisten während des Pressvorganges einerseits eine gleichmäßige Wärmeverteilung innerhalb des Multilayerpreßpaketes 3, gewährleisten an-
15 dererseits eine gleichmäßige Druckverteilung. Ansonsten würde es innerhalb des Multilayerpreßpaketes 3 zu einer ungleichmäßigen Wärme- und Druckverteilung kommen, so daß einige Bereiche der Multilayer 2 früher zu fließen beginnen würden, als andere, was zu Lufteinschlüssen, einer Dickenverteilung außerhalb der geforderten Toleranzen etc. führen würde und - im Endeffekt - im
20 Querschnitt der einzelnen Multilayer 2 zu einer unterschiedlichen Kupferverteilung in übereinanderliegenden Lagen eines einzelnen Multilayers 2 und zu einer nicht ausreichenden Lamination im Bereich kupferarmer Stellen führen würde. Im Endeffekt ist die Ausbildung/Ausführung der Trennbleche 1 daher
25 von entscheidender Bedeutung, um optimale Multilayer 2 herzustellen, insbesondere mögliche Oberflächendefekte eines Multilayers 2 einerseits zu vermeiden, andererseits zu verhindern, daß sich derartige Oberflächendefekte auf einen anliegenden benachbarten Multilayer 2 innerhalb der Multilayerpreßpaketes 3 abdrücken würden. Hierfür sind allerdings die bisher im Stand der Technik
30 verwendeten Trennbleche noch nicht optimal ausgebildet.

Die eingangs beschriebenen Nachteile werden nun dadurch vermieden, daß das Trennblech 1 als ein Stahlblech, nicht jedoch als Edelstahlblech ausgeführt ist und das Stahlblech - bei einer Temperatur von im wesentlichen 180 °C - eine
35 Zugfestigkeit von mindestens $R_m \geq 500 \text{ MPa}$ und/oder - bei einer Temperatur

von im wesentlichen 180° C - eine Dehngrenze von mindestens $R_{p0,2} \geq 470$ MPa aufweist. Anders ausgedrückt, bei dem Verfahren zur Herstellung des Trennbleches 1 für ein Multilayerpreßpaket 3, wird das Trennblech 1 aus einem Stahlblech hergestellt, wobei das Stahlblech bzw. dessen Legierung so ausgewählt wird, daß das Stahlblech - bei einer Temperatur von im wesentlichen 180° C - eine Zugfestigkeit von mindestens $R_m \geq 500$ MPa und/oder - bei einer Temperatur von im wesentlichen 180° C - eine Dehngrenze von mindestens $R_{p0,2} \geq 470$ MPa aufweist.

Obwohl hier beide Alternativen genannt sind, also das Trennblech 1 bzw. die in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Trennbleche 1 einerseits eine Zugfestigkeit von mindestens $R_m \geq 500$ MPa oder eine Dehngrenze von mindestens $R_{p0,2} \geq 470$ MPa aufweisen können, ist jedoch die Kombination beider Festigkeitswerte, also die Realisierung einer Zugfestigkeit von mindestens $R_m \geq 500$ MPa und die Realisierung einer Dehngrenze von mindestens $R_{p0,2} \geq 470$ MPa (jeweils bei einer Temperatur von ca. 180°C.) optimal. Es hat sich gezeigt, daß ein Trennblech 1, das als Stahlblech ausgeführt ist und genau diese Mindest-Festigkeitswerte aufweist, sich für die Herstellung der Multilayer 2 bzw. der Multilayerpreßpakete 3 optimal eignet. Der „Imagetransfer“ wird mit Hilfe dieser Trennbleche 1 entsprechend vermieden, wobei die hergestellten Multilayer 2 eine optimale Oberfläche aufweisen und die erfindungsgemäßen Trennbleche 1 auch noch mehrfach verwendet werden können, was wiederum zu Einsparungen entsprechender Kosten führt.

Die Fig. 2 mit der dazugehörigen Tabelle zeigt ein erfindungsgemäßes Trennblech 1, das als Stahlblech ausgeführt ist. In der Tabelle sind entsprechende Festigkeitswerte für die Dehngrenze $R_{p0,2}$ sowie für die Zugfestigkeit R_m angegeben, aber jeweils für Temperaturen bei 180°C, also im wesentlichen für die Temperatur, die innerhalb eines Multilayerpreßpaketes 3 bei einer entsprechenden Verpressung der Multilayer 2 vorherrscht. Aus der Tabelle der Fig. 2 ist gut ersichtlich, daß die Mindestwerte für die Zugfestigkeit $R_m \geq 500$ MPa und für die Dehngrenze $R_{p0,2} \geq 470$ MPa liegen. Allerdings hat sich herausgestellt, daß sich Multilayer 2 mit besonders guten Eigenschaften herstellen lassen und auch der Imagetransfer besonders gut verhindern läßt, wenn die Zug-

festigkeit $R_m \geq 690 \text{ MPa}$ und die Dehngrenze $R_{p0,2} \geq 630 \text{ MPa}$ ist. Bei der bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trennbleches 1 liegen die Festigkeitswerte $R_m = 789 \text{ MPa}$ und $R_{p0,2} = 732 \text{ MPa}$.

5 Während die Fig. 2 ein hier unbehandeltes, insbesondere oberflächenunbehandeltes Trennblech 1 aus Stahl zeigt, zeigt die Fig. 3 ein oberflächenbehandeltes bzw. oberflächenbearbeitetes, insbesondere beschichtetes Trennblech 1. Das in Fig. 3 gezeigte, als Stahlblech ausgeführte Trennblech 1 ist hier im wesentlichen oberflächenbehandelt, nämlich beidseitig beschichtet ausgeführt. Das in Fig. 3
10 gezeigte Trennblech 1, weist im wesentlichen auch die in der Tabelle in Fig. 2 aufgeführten mechanischen Festigkeitswerte bzw. Festigkeitsbereiche auf. Die Dicke des Trennbleches 1 liegt im Bereich von 0,3 bis 1 mm, vzw. weist das Trennblech 1 eine Dicke von 0,3 bis 0,5 mm, insbesondere aber eine Dicke von 0,4 mm auf. Die in Fig. 3 erkennbare zusätzliche Beschichtung 8 des Trennblattes
15 1 kann nun auf unterschiedliche Art und Weise realisiert sein, bspw. es kann sich hier um eine organische, um eine anorganische oder metallische Beschichtung 8 handeln. So kann als metallische Beschichtung 8 eine Plattierung aus Aluminium oder Kupfer hergestellt werden. Auch eine insbesondere galvanisch aufgetragene Beschichtung 8 aus Chrom ist denkbar. Die Dicken des
20 Trennbleches 1 bzw. der Beschichtung 8 sind in Fig. 3 nur schematisch dargestellt. Zu den Dickenmaßen der Beschichtung 8 wird im folgenden noch näheres erläutert.

So kann als Beschichtung 8 eine Plattierung des Trennbleches 1 in Frage kommen, bspw. eine Plattierung mit Aluminium oder Kupfer, wobei diese zuletzt
25 genannten Auflagemetalle verbesserte Wärmeleitfähigkeiten aufweisen und daher die Wärmeleitfähigkeit innerhalb eines Multilayerpreßpaketes 3 entsprechend nochmals verbessern können.

30 Es ist auch denkbar, daß die Beschichtung 8 als organische oder anorganische Beschichtung ausgeführt ist, bspw. auf das Trennblech 1 ein Gleitmittel aufgetragen wird. Vzw. kann das Gleitmittel auf Olefin-Basis hergestellt sein oder es wird eine andere organische Substanz, die ähnliche Eigenschaften besitzt, als Beschichtung 8 aufgetragen. Eine anorganische Beschichtung 8 könnte bspw.
35 auch auf Kunststoffbasis realisiert werden.

Während das als Stahlblech ausgeführte Trennblech 1 bzw. eine Dicke von 0,4 mm aufweist, sollte die Dicke der Beschichtung 8 mindestens 2 μm betragen, bzw. im Bereich von 5 bis 25 μm , insbesondere bei einer metallischen Beschichtung 8 liegen. Mit Hilfe einer Beschichtung 8 sind noch optimalere Oberflächen von Multilayern 2 herstellbar, insbesondere werden auch Beschädigungen der entsprechenden Kupferfolien 7 weitestgehend vermieden.

Es ist nochmal wichtig zu erwähnen, daß als Stahlblech hier keine Edelstähle verwendet werden sollen. Zwar können auch unbehandelte Stahlbleche, also keine oberflächenbehandelten oder beschichteten Stahlbleche als Trennbleche 1 zur Herstellung entsprechender Multilayer 2 bzw. zur Herstellung entsprechender Multilayerpreßpakte 3 verwendet werden, dennoch sollte der Oberfläche der verwendeten Trennbleche 1 besondere Beachtung geschenkt werden, da insbesondere einwandfreie Oberflächen auch eine Beschädigung der Kupferfolien 7 oder Multilayern 2 vermeiden. Insbesondere zur Erzielung von glatteren Oberflächen kann das Stahlblech noch zusätzlich zu der Beschichtung 8 mit einem Gleitmittel versehen werden, es ist aber auch zusätzlich wichtig, daß beim Kaltwalzen auf beste Oberflächenbeschaffenheit der Stahlbleche geachtet wird, die Oberfläche also riss- und porenfrei hergestellt wird.

Der Einsatz der oben beschriebenen als Stahlbleche ausgeführten Trennbleche 1 hat sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn die als Stahlbleche ausgeführten Trennbleche 1 die entsprechenden oben angegebenen Festigkeitswerte aufweisen. Von besonderem Vorteil ist weiterhin die relativ geringe thermische Ausdehnung der als Stahlbleche ausgeführten Trennbleche 1, so daß hier Verschiebungen/Verrutschungen bzw. Bewegungen innerhalb der einzelnen Schichten/Lagen des Multilayers 2 während der Verpressung bzw. der entsprechend herrschenden Temperaturen von im wesentlichen 180° C vermieden werden können.

Bzw. wird das hier dargestellte Trennblech 1, im Verbund mit einer hier in den Fig. 2 und 3 nicht dargestellten Kupferfolie hergestellt, so wie bspw. in der DE 198 31 461 C1 ausführlich erläutert wird. Dies hat besonders den Vorteil, daß die sehr dünnen Kupferfolien, die teilweise manuell gar nicht mehr eingelegt

werden können, zusammen mit dem Trennblech 1 schnell und ohne besonderen Arbeitsaufwand entsprechend in das Multilayerpreßpaket 3 miteingebracht werden können, um entsprechende Multilayer 2 herzustellen.

5 Zusätzlich darf nun noch auf folgendes hingewiesen werden: Im Stand der Technik werden vzw. Trennbleche mit einer Dicke von 0,5 mm bisher verwendet. Aufgrund der oben angegebenen Festigkeitswerte für die hier erfindungsgemäß verwendeten Trennbleche 1 kann die Dicke dieser Trennbleche 1 auf vzw. 0,4 mm, ja sogar bis zu 0,3 mm reduziert werden. Da bisher im Stand der
10 Technik ein Multilayerpreßpaket 3, insgesamt (pro Pressenöffnung) 14 Multilayer 2 aufweisen kann (in Fig. 1 sind „nur“ drei Multilayer 2 schematisch dargestellt) und hierzu dann 16 Trennbleche verwendet werden, kommt man bei einer Reduzierung der Dicke auf vzw. 0,4 mm zu einer Raumersparnis von insgesamt 1,6 mm ($16 \times (0,5 - 0,4 \text{ mm})$), wenn man die erfindungsgemäßen Trenn-
15 bleche 1 verwendet. Hierdurch wird in einem Multilayerpreßpaket 3 zusätzlicher Raum für einen weiteren zusätzlichen Multilayer 2 geschaffen, so daß die Gesamtanzahl der innerhalb eines Multilayerpreßpaketes 3 angeordneten Multilayer 2 von 14 Multilayern 2 auf 15 Multilayer 2 erhöhbar ist. Bei einer weiteren Reduzierung der Dicke auf 0,3 mm wird weiterer zusätzlicher Raum geschaffen.
20 Hierdurch sind in der Produktion größere Kosten, insbesondere Arbeits- und Energiekosten, einsparbar.

Eines der bevorzugten erfindungsgemäßen Trennbleche 1 hat insbesondere die folgende Zusammensetzung: 0,04 Gewichts-% C, 0,01 Gewichts-% Si, 0,22 Gewichts-% Mn, 0,012 Gewichts-% P, 0,005 Gewichts-% S und 0,037 Gewichts-%
25 Al; wobei die verbleibenden restlichen Gewichtsprozente der entsprechende Fe-Anteil ist. Die hier beschriebene Stahllegierung wird auch als „ST2 K70 RP“ bezeichnet. Es sind auch andere Stahllegierungen, bspw. analog zu „C75“ denkbar, die die entsprechenden mechanischen Festigkeitswerte aufweisen. Vzw. weisen
30 die erfindungsgemäßen Trennbleche eine Länge von 660 mm und eine Breite von 580 mm auf.

Das erfindungsgemäße Trennblech 1 bzw. das erfindungsgemäße Stahlblech, das dann als Pressblech in den Verbund eines herzustellenden Multilayerpreßpakets 3 einlegbar ist, wird vzw. aus einem unlegierten Kohlenstoff-Stahl herge-
35

stellt, also nicht aus einem legierten Stahl. Erfindungsgemäße Trennbleche 1, die als unlegierte Stahlbleche ausgeführt sind, weisen im wesentlichen die folgenden Zusammensetzung auf: Zwischen 0,03 bis 1,2 Gewichts-% C- (Kohlenstoff) und 0,2 bis 1,5 Gewichts-% Mn- (Mangan) Anteile auf. Besonders bevorzugte Bereiche sind für den entsprechenden unlegierten Kohlenstoff-Stahl bzw. für das unlegierte Stahlblech 0,03 bis 0,1 Gewichts-% C und 0,2 bis 0,5 Gewichts-% Mn. Die verbleibenden Gewichts-% bildet im wesentlichen der entsprechende Fe-Anteil. Hierbei kann der unlegierte Kohlenstoff-Stahl, also das erfindungsgemäße Stahlblech geringe Spuren von anderen Elementen, wie bspw. Phosphor, Schwefel, Aluminium und/oder Silizium aufweisen, die jedoch keinerlei Einfluß auf die Stahlqualität haben.

Insbesondere zur Vermeidung des eingangs beschriebenen Imagetransfers ist die erwähnte Dehngrenze $R_{p0,2}$ von entscheidender Bedeutung. Ist nämlich die Dehngrenze $R_{p0,2}$ zu gering, so unterliegen, insbesondere die im Stand der Technik verwendeten Trennbleche einer bleibenden Formveränderung, woraufhin nämlich der oben beschriebene Imagetransfer bei Wiederverwendung dieser Trennbleche dann auftritt. Für die gemäß der Erfindung beschriebenen Dehngrenzen von $R_{p0,2} \geq 470$ MPa hat sich gezeigt, dass dieser Imagetransfer hierdurch eben vermieden werden kann, da bei der Wiederverwendung der erfindungsgemäßen Trennbleche 1 gewährleistet ist, daß diese eben aufgrund der entsprechend ausgebildeten Dehngrenze keiner bleibenden Formveränderungen unterworfen sind, so dass diese mehrfach wiederverwendet werden können, ohne dass der Imagetransfer auftritt.

Als Gleitmittel wird vzw. ein auf Olefin-Basis hergestelltes Gleitmittel eingesetzt. Es kommen auch Polymere auf Poly-Olefin-Basis in Betracht bzw. Poly-Olefin-Emulsionen, bspw. aufgeschlämmte Poly-Olefin-/Wasserlösungen. Hierdurch bedingt wird ein guter Korrosionsschutz für die erfindungsgemäßen Trennbleche 1 gewährleistet und auch eine gute Antihaf-Beschichtung, insbesondere gegen Harze erzielt.

Vzw. weisen die erfindungsgemäßen Trennbleche 1 eine Wärmeleitfähigkeit von im wesentlichen 40 bis 60 W/mK auf und/oder einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von 9 bis $14 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ auf.

13

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform für das erfindungsgemäße Trennblech 1 hat folgende Zusammensetzung: 0,037 Gewichts-% C, 0,003 Gewichts-% Si, 0,21 Gewichts-% Mn, 0,008 Gewichts-% Phosphor, 0,01 Gewichts-% Schwefel, 0,039 Gewichts-% Aluminium und 0,020 Gewichts-% Chrom; wobei die verbleibenden restlichen Gewichts-% der entsprechende Fe-Anteil ist, und die Anteile von Phosphor, Schwefel, Aluminium, Chrom und Silizium hier als „Verunreinigungen“ zu sehen sind. Die hier zuvor genannte Zusammensetzung wird vzw. grundsätzlich aus kaltgewalzten Bandstahl, ähnlich dem „DC04“ hergestellt und weist im wesentlichen eine Wärmeleitfähigkeit von 57 W/mK und einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von $11,45 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ auf. Vzw. ist eine Beschichtung 8 für diese zuletzt genannte weitere bevorzugte Ausführungsform vorgesehen, die als Dünnschichtverchromung ausgeführt ist und eine Beschichtungsstärke von 70 bis 130 mg/m^2 aufweist.

Im Ergebnis werden durch das erfindungsgemäße Trennblech 1 bzw. durch das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung des Trennbleches 1 entscheidende Vorteile erzielt und die im Stand der Technik bekannten Nachteile vermieden.

Patentansprüche:

- 5 1. Trennblech (1) für die Herstellung eines oder mehrerer Multilayer (2) bzw.
eines Multilayerpreßpaketes (3), wobei das Trennblech (1) in den Verbund ei-
nes herzustellenden Multilayerpreßpaketes (3) als Preßblech, insbesondere
zwischen zwei Multilayern (2) einlegbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß
das Trennblech (1) als ein Stahlblech, nicht aber als Edelstahlblech ausge-
10 führt ist, daß das Stahlblech - bei einer Temperatur von im wesentlichen 180°
C - eine Zugfestigkeit von mindestens $R_m \geq 500$ MPa und/oder - bei einer
Temperatur von im wesentlichen 180° C - eine Dehngrenze von mindestens
 $R_{p0,2} \geq 470$ MPa aufweist.
- 15 2. Trennblech nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stahlblech im wesentlichen vollständig oberflächenbehandelt
ist.
3. Trennblech nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekenn-**
20 **zeichnet**, daß das Stahlblech eine Dicke von 0,3 bis 0,5 mm aufweist.
4. Trennblech nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekenn-**
zeichnet, daß das Stahlblech zusätzlich eine organische, anorganische oder
metallische Beschichtung (8) aufweist.
- 25 5. Trennblech nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekenn-**
zeichnet, daß die metallische Beschichtung (8) aus Aluminium oder Kupfer
hergestellt ist.
- 30 6. Trennblech nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekenn-**
zeichnet, daß die organische Beschichtung (8) als ein Gleitmittel aufgetra-
gen ist.
7. Trennblech nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekenn-**

zeichnet, daß das Gleitmittel auf Olefin-Basis hergestellt ist.

8. Trennblech nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtung (8) eine Dicke von mindestens 2 µm aufweist.
- 5 9. Trennblech nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest eine Oberfläche des Stahlbleches mit einer Kupferfolie (7) bedeckt ist.
- 10 10. Trennblech nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stahlblech eine Zugfestigkeit von mindestens $R_m \geq 690$ MPa und eine Dehngrenze von mindestens $R_{p0,2} \geq 630$ MPa aufweist.
- 15 11. Trennblech nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stahlblech (1) aus einem unlegierten Kohlenstoff-Stahl besteht.
- 20 12. Trennblech nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stahlblech 0,03 bis 1,2 Gewichts-% C- und 0,2 bis 1,5 Gewichts-% Mn-Anteile aufweist.
- 25 13. Trennblech nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stahlblech 0,03 bis 0,1 Gewichts-% C- und 0,2 bis 0,5 Gewichts-% Mn-Anteile aufweist.
- 30 14. Trennblech nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stahlblech geringe Spuren von Phosphor, Schwefel, Aluminium und/oder Silizium aufweist.
15. Trennblech nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gleitmittel ein Polymer auf einer Poly-Olefin-Basis ist.
16. Trennblech nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beschichtung (8) als Dünnschichtverchromung ausgeführt ist.

17. Verfahren zur Herstellung eines Trennbleches (1) für ein Multilayerpreßpaket (3), insbesondere eines Trennbleches (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Trennblech (1) in den Verbund eines herzustellenden Multilayerpreßpaketes (3) als Preßblech, insbesondere zwischen zwei Multilayer (2) einlegbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Trennblech (1) aus einem Stahlblech, nicht aber aus Edelstahl hergestellt wird, daß das Stahlblech - bei einer Temperatur von im wesentlichen 180° C - eine Zugfestigkeit von mindestens $R_m \geq 500 \text{ MPa}$ und/oder - bei einer Temperatur von im wesentlichen 180° C - eine Dehngrenze von mindestens $R_{p0,2} \geq 470 \text{ MPa}$ aufweist.
18. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stahlblech im wesentlichen vollständig oberflächenbehandelt wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stahlblech in einer Dicke von 0,3 bis 0,5 mm hergestellt wird.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stahlblech zusätzlich mit einer organischen, anorganischen oder metallischen Beschichtung (8) versehen wird.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stahlblech mit einer metallischen Beschichtung (8) aus Aluminium oder Kupfer hergestellt wird.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß als organische Beschichtung (8) ein Gleitmittel aufgetragen wird.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtung (8) mit einer Dicke von mindestens $2 \mu\text{m}$ hergestellt wird.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest eine Oberfläche des Stahlbleches mit einer Kupferfolie (7) be-

deckt wird.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**,
 daß das Stahlblech aus einem derartigen Material hergestellt und behandelt
 5 wird, daß das hergestellte Stahlblech eine Zugfestigkeit von mindestens $R_m \geq 690$ MPa und eine Dehngrenze von mindestens $R_{p0,2} \geq 630$ MPa aufweist.
26. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
 zeichnet, dass das Stahlblech (1) aus einem unlegierten Kohlenstoff-Stahl
 10 hergestellt wird.
27. Verfahren nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stahl-
 blech 0,03 bis 1,2 Gewichts-% C und 0,2 bis 1,5 Gewichts-% Mn-Anteile auf-
 weist.
28. Verfahren nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stahl-
 blech 0,03 bis 0,1 Gewichts-% C und 0,2 bis 0,5 Gewichts-% Mn-Anteile auf-
 weist.
29. Verfahren nach einem der Ansprüche 26 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**,
 dass das Stahlblech geringe Spuren von Phosphor, Schwefel, Aluminium
 20 und/oder Silizium aufweist.
30. Verfahren nach einem der Ansprüche 26 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**,
 dass das Gleitmittel ein Polymer auf einer Poly-Olefin-Basis ist.
31. Verfahren nach einem der Ansprüche 26 bis 30, **dadurch gekennzeichnet**,
 dass die Beschichtung (8) als Dünnschichtverchromung ausgeführt ist.
32. Verfahren zur Herstellung eines Multilayerpreßpaketes (3), wobei ein
 Trennblech (1) in den Verbund eines herzustellenden Multilayerpreßpaketes
 (3) als Preßblech, insbesondere zwischen zwei Multilayer (2) eingelegt wird,
 30 **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Trennblech (1) nach einem der Ansprü-
 che 1 bis 16 und/oder ein nach den Ansprüchen 17 bis 31 hergestelltes Trenn-

blech (1) verwendet wird.

33. Multilayerpreßpaket (3) zur Herstellung eines oder mehrerer Multilayer (2),
dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Trennblech (1) nach einem
der Ansprüche 1 bis 16 innerhalb des Multilayerpreßpaketes (3) eingelegt ist.

5

Zusammenfassung:

„Trennblech bzw. Verfahren zur Herstellung eines Trennbleches für ein
Multilayerpreßpaket“

Die Erfindung betrifft ein Trennblech (1) bzw. ein Verfahren zur Herstellung eines Trennbleches (1) für ein Multilayerpreßpaket (3), wobei das Trennblech (1) in den Verbund eines herzustellenden Multilayerpreßpaketes (3) als Preßblech, insbesondere zwischen zwei Multilayern (2) einlegbar ist.

Der bisher im Stand der Technik auftretende ungünstige Imagetransfer zwischen den Multilayern (2) ist dadurch kostengünstig verhindert, daß das Trennblech (1) als ein Stahlblech, nicht jedoch als Edelstahlblech ausgeführt ist und das Stahlblech bei einer Temperatur von im wesentlichen 180° C eine Zugfestigkeit von mindestens $R_m \geq 500 \text{ MPa}$ und/oder - bei einer Temperatur von im wesentlichen 180° C - eine Dehngrenze von mindestens $R_{p0,2} \geq 470 \text{ MPa}$ aufweist.

Fig. 2

Bezugszeichenliste:

	1	Trennblech
	1a	oberes Trennblech
5	1b	unteres Trennblech
	1c	mittleres Trennblech
	2	Multilayer
	3	Multilayerpreßpaket
	4	Pressenplatte
10	5	Preßwerkzeug
	6	Preßpolster
	7	Kupferfolie
	8	Beschichtung